

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-110216

(43)Date of publication of application : 25.04.1995

---

(51)Int.Cl.

G01B 11/00

---

(21)Application number : 05-277437

(71)Applicant : KISHIMOTO SANGYO KK

(22)Date of filing : 08.10.1993

(72)Inventor : HIYOSHI TOSHIO

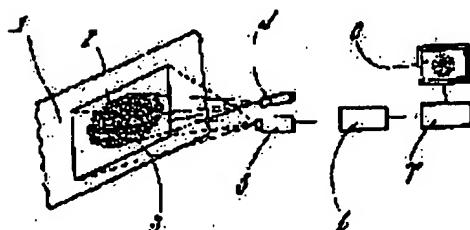
---

**(54) METHOD AND INSTRUMENT FOR MEASURING VERTICAL AND LATERAL MOVEMENT OF SPECKLE PATTERN UTILIZING LASER LIGHT**

(57)Abstract:

PURPOSE: To recognize a speckle pattern plotted in the vide extent of an area to be irradiated as a mark by irradiating an object to be measured with laser light, to optically detect the mark, and to perform arithmetic processing on the mark and, at the same time, to output and display the processed results as measurements.

CONSTITUTION: A device for measuring the vertical and lateral movement of a speckle pattern is composed of a laser oscillator 4 which makes an object to be measured/plot a speckle pattern 3, CCS camera 5 which recognizes the pattern 3 as a mark, A/D converter 6 which converts analog signals from the camera 5 into digital signals, arithmetic device 7 which calculates the measured values of the digital signals from the converter 6, and CRT 8 which outputs and displays the measurements calculated by the device.



---

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

**BEST AVAILABLE COPY**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the method of enabling dynamic measurement by non-contact at a four-directions row, and its equipment, without being comparatively influenced by the aspect of a measured object, i.e., temperature, color, the quality of the material, etc.

[0002]

[Background of the Invention] This invention irradiates a laser beam at a measured object, catches as an indicator the speckle pattern drawn on the image range of an irradiated region, detects this optically, and carries out data processing, makes this measured value further, and indicates by the output.

[0003]

[Description of the Prior Art] The measurement technology by the Doppler effect which the spectrum of the laser beam is carried out [Doppler effect] through prism etc. as a method of using a laser beam for the means, and carries out union light of this to a reflective row in the measurement method by non-contact conventionally considers as the general technology in this measurement field, and is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In said method use a laser beam for the measurement means, and according to the Doppler effect A high precision is required optically, and including much the element with which vibration is especially mentioned as a mechanism-weak point, on the other hand, it is alike, and sets. on the front face of a measured object The indispensable requirements which concentrate a laser beam from a 2-way were provided, it is the technology in which distance-high degree of accuracy is also required by these, and the kind of a measured object, physical properties, the state, etc. had a remarkable limit from these restrictions.

[0005] this invention aims at the development \*\*\*\* expand the restrictions range that plentiful requirements , such as the restrictions by these terms and conditions , cancel in use in the precision side row in composition technology , installation technology , etc. in the conventional technology described technology above , and it should correspond to these . if it be in a measurement method row at the simplification of each means in the equipment , and the kind of a measure object – it be a thing

[0006]

[Means for Solving the Problem] As a means for this invention making the above-mentioned purpose attain, the method of measuring movement magnitude by non-contact has invention of a method, and it recognizes optically the speckle pattern drawn on the image range of an irradiated region by irradiating a laser beam at a measured object as an indicator, and carries out data processing of this recognition pixel, and comes to carry out the display output of the measurement-size value.

[0007] moreover, the laser-oscillation machine which it is [ machine ] in the equipment which measures the upper and lower sides and horizontal movement magnitude by non-contact as invention of equipment, and makes a speckle pattern draw on a measured object, the CCD camera which catches the aforementioned speckle pattern as an indicator, the A/D converter which changes the analog signal from a CCD camera into a digital signal, the arithmetic unit which computes the measured value of the digital signal from an A/D converter, and the display means which indicates the measurement-size value by the arithmetic unit by the output – a shell - - it is a thing

[0008]

[Function] This invention is divided roughly and has three elements.

[0009] The 1st [ the ] is an element which irradiates a laser beam to a measured object.

[0010] The 2nd [ the ] is an element which speckle-pattern-izes the image range of the irradiated region of a laser beam in a measured object.

[0011] the element which the 3rd [ the ] catches as an indicator the speckle pattern converted into a video signal by the measured object, and this is detected optically, and it carries out data processing, makes this measured value further, and indicates by the output – it comes out

[0012] If each above-mentioned element is collected and these are summarized synthetically, a laser beam will be irradiated at a measured object. Make a speckle pattern draw on the split-face front face of this measured object, and the light and darkness of the aforementioned speckle

pattern are photoed with a CCD (charge-coupled-device; Charge Coupled Device) (Following CCD is called) camera in parallel with movement of a measured object. Real . time data processing of the electric signal acquired by photography is carried out per CCD pixel by computer, and the display output of the travel numeric value is carried out.

[0013] In order to make the method of this invention attain, it constitutes from semiconductor laser VCO, high resolution CCD, and a A/D (Analog Digital) converter, and it constitutes from CRT (Cathode Ray Tube display) (monitor) in a processing-unit row as the verification machine.

[0014] If a laser beam with very high coherence is irradiated from a laser oscillation machine, in order that the laser beam scattered about by split-face every place of a measured object may interfere each other in a measured object with an uneven front face by the irregular phase relation, a granular pattern arises. This granular pattern is called a SUPERRU pattern.

[0015] Here, when a measured object carries out horizontal movement, there is a property a speckle pattern also carries out [ a property ] horizontal movement in connection with it.

[0016] By using this speckle pattern as an indicator, it photographs continuously by the CCD camera, and an analog signal is changed into a digital signal by the A/D converter, and it considers as the input of an arithmetic unit, and comes to output the pattern to CRT.

[0017]

[Example] Each part grade is explained to the measured object row for attaining the method of this invention as a verification machine below by using the example of this invention as the preceding paragraph explained with drawing.

[0018] 1 is a measured object. 2 is the image range of the CCD (charge-coupled-device; Charge CoupledDevice) camera 5. 3 is a speckle pattern which a laser beam is irradiated by the measured object 1 and the laser oscillation machine 4 draws by the split face. 4 is a laser oscillation machine. 5 is a CCD camera. 6 is a A/D (Analg/Digital) converter which changes the analog signal of CCD camera 5 into a digital signal. 7 is an arithmetic unit which computes the upper and lower sides and horizontal movement magnitude by using a speckle pattern 3 as an indicator. 8 is CRT (Cathode Ray Tube display) which views a speckle pattern 3 directly.

[0019] In order to draw the speckle pattern stabilized in the measured object, high brightness, directivity, and the light are used for the laser oscillation machine 4, and it constitutes it from a laser element, a cooling circuit, a drive circuit, and a lens.

[0020] CCD camera 5 is used in order to photograph the speckle pattern drawn on a measured object, it has the function changed into an NTSC signal (analog data), and the interval of a CCD pixel determines the accuracy of measurement of a travel, and a zoom lens may be used in order to expand or reduce to the roughness and fineness which a computer tends to process with the size of a speckle pattern.

[0021] A/D converter 6 has the function to change an analog signal into a digital signal. An NTSC signal is an analog signal. Therefore, since a speckle pattern is stored in a storage element, it is necessary to change into a digital signal. Since a speckle pattern is a group point pattern by light and darkness, it changes a bright point into "1" and binary-ization which sets \*\*\* to "0."

[0022] An arithmetic unit 7 stores the move state (speckle pattern) of a measured object in a storage element continuously, and movement of arbitrary light-and-darkness points is calculated at intervals of a CCD pixel (criteria length), and it carries out a display output as numerical information.

[0023] In verification and experiment / examination stage, CRT8 displays a travel on a speckle pattern row on CRT monitor display, and uses it for the purpose of carrying out the visual sense of a pattern and the move state. However, a display output is carried out in a flight model, using a travel as a numeric value with a seven segment drop.

[0024] When the measured object 1 is used as an aluminum board, it is drawing 2 which took a photograph of the speckle pattern which irradiated the laser beam and actually drew it on this aluminum board.

[0025] A laser beam is irradiated at the measured object 1, a speckle pattern 3 is photoed by CCD camera 5, the neutral colors by light and darkness are removed by A/D converter 6, and it changes into two signals, Ming and dark, and inputs into an arithmetic unit 7.

[0026] Here, in order to give explanation of a method easy, the state where light and darkness were allotted for the speckle pattern 3 which an arithmetic unit 7 recognizes for convenience per CCD pixel is shown in drawing 3 .

[0027] Let the pattern with which the measured object 1 was irradiated and the arithmetic unit 7 has recognized the laser beam be drawing 3.

[0028] From this state, drawing 4 shows the state where the measured object 1 moved to the left by 1 pixel of CCD, and drawing 5 shows the state where the measured object 1 moved below by 1 pixel of CCD.

[0029] Drawing 6 shows the state where the measured object 1 moved below by 1 pixel further.

[0030] As a result, it is shown from drawing 3 that the measured object moved to the left by 2 pixels in drawing 6 at 1 pixel and the lower part.

[0031] In addition, when the interval per 1 pixel of CCD is set to 10 micrometers, it means that 20 micrometers of measured objects 1 had moved to the left in drawing 6 at 10 micrometers and the lower part from drawing 3, and movement magnitude can be measured by non-contact.

[0032] Moreover, about a long thing, just before the speckle pattern 3 used as the indicator separates from the visual field of CCD camera 5, it has as an indicator a new appreciation of the pattern generated in a new field, and movement magnitude is measured by the recurrence.

[0033]

[Effect of the Invention] Since a laser beam is irradiated directly at a measured object, this invention can simplify optical system, and it is effective also to the vibration and the shock from the outside.

[0034] Furthermore, since a laser beam is the homogeneous light, the feature which dosage does not generate is in the speckle pattern itself, and it can measure the upper and lower sides and horizontal movement magnitude easily also about a distant measured object by adding a telephoto lens to a CCD camera.

[0035] In addition, there is an effect applicable to acceleration, mean velocity, a seismograph, etc. by applying this method.

[0036]

---

[Translation done.]

---

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The measuring method of the upper and lower sides by the speckle pattern using the laser beam which is in the method of measuring movement magnitude by non-contact, and recognizes optically the speckle pattern drawn on the image range of an irradiated region by irradiating a laser beam at a measured object as an indicator, and carries out data processing of this recognition pixel, is made to carry out the display output of the measurement-size value, and is characterized by the bird clapper, and horizontal movement magnitude.

[Claim 2] The measuring device of the upper and lower sides by the speckle pattern using the laser beam characterized by providing the following, and horizontal movement magnitude. The laser oscillation machine which it is [ machine ] in the equipment which measures the upper and lower sides and horizontal movement magnitude by non-contact, and makes a speckle pattern draw on a measured object. The display means which indicates the measurement-size value by the CCD camera which catches the aforementioned speckle pattern as an indicator, the A/D converter which changes the analog signal from a CCD camera into a digital signal, the arithmetic

unit which computes the measured value of the digital signal from an A/D-conversion means, and the arithmetic unit by the output.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DRAWINGS**

---

[Drawing 1]

[Drawing 2]

[Drawing 3]

[Drawing 4]

[Drawing 5]

**[Drawing 6]**

---

**[Translation done.]**

(4)

特開平7-110216

5

6

た図

【図6】 さらにCCD 1画素分だけ被計測物が下方に

移動した図

【0037】

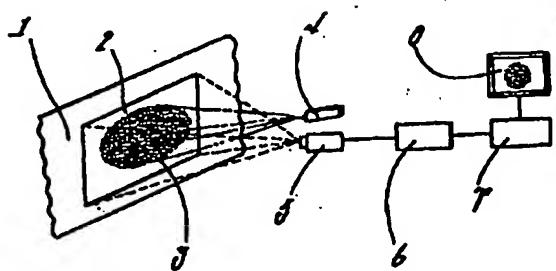
【符号の説明】

【1】 被計測物

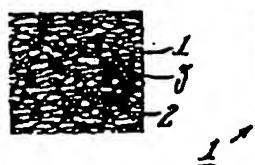
【2】 映像範囲

- 【3】 スペックルパターン
- 【4】 レーザ発振器
- 【5】 CCDカメラ
- 【6】 A/D変換器
- 【7】 演算装置
- 【8】 CRT

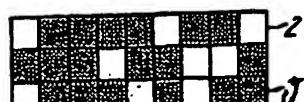
【図1】



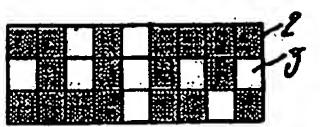
【図2】



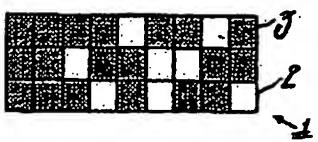
【図3】



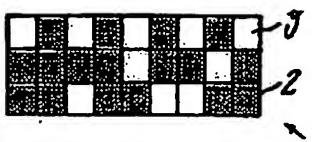
【図6】



【図4】



【図5】



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-110216

(43)公開日 平成7年(1995)4月25日

(51)Int.Cl.  
G 0 1 B 11/00

識別記号  
G  
F

F 1

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 2 FD (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-277437

(22)出願日 平成5年(1993)10月8日

(71)出願人 000157887

岸本産業株式会社

大阪府大阪市中央区伏見町三丁目3番7号

(72)発明者 日吉 俊男

神奈川県相模原市上鶴間7-17-29

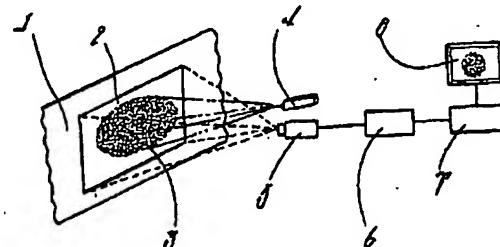
(74)代理人 弁理士 板橋 清吉 (外1名)

(54)【発明の名称】 レーザ光を利用したスペックルパターンによる上下および横移動量の測定方法ならびにその装置

(57)【要約】

【目的】 被測定物にレーザ光を照射し、被照射域の映像範囲に描かれたスペックルパターンを標識として捕らえ、これを光学的に検知し、かつ、演算処理し、更にこれを測定値として出力表示することを目的とするものである。

【構成】 被計測物1にスペックルパターン3を描かせるレーザ発振器4と、前記スペックルパターンを標識として捕らえるCCDカメラ5と、CCDカメラ5からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器6と、A/D変換器6からのデジタル信号の測定値を算出する演算装置7と、演算装置7による測定数値を出力表示するCRT8とからなる。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非接触で移動量を測定する方法にあって、被計測物にレーザ光を照射することにより被照射域の映像範囲に描かれたスペックルパターンを標識として光学的に認識し、かつ、該認識画素を演算処理し、測定数値を表示出力させてなることを特徴とするレーザ光を利用したスペックルパターンによる上下および横移動量の測定方法。

【請求項2】 非接触で上下および横移動量を測定する装置にあって、被計測物にスペックルパターンを描かせるレーザ発振器と、

前記スペックルパターンを標識として捕らえるCCDカメラと、

CCDカメラからのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、

A/D変換手段からのデジタル信号の測定値を算出する演算装置と、

演算装置による測定数値を出力表示する表示手段と、からなることを特徴とするレーザ光を利用したスペックルパターンによる上下および横移動量の測定装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、被計測物の様態、即ち、温度、色彩、材質等による影響を比較的受けずに、かつ、非接触で上下左右ならびに動的測定を可能とする方法およびその装置に関するものである。

## 【0002】

【技術的背景】 この発明は、被計測物にレーザ光を照射し、被照射域の映像範囲に描かれたスペックルパターンを標識として捕らえ、これを光学的に検知し、かつ、演算処理し、更にこれを測定値として出力表示するものである。

## 【0003】

【従来の技術】 従来より非接触による計測方法において、レーザ光をその手段に用いる方法として、レーザ光をプリズム等を介して分光し、これを反射ならびに結束光させるドブラー効果による計測技術が、該計測分野における一般的な技術、として知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前記した、レーザ光をその計測手段に用い、かつ、ドブラー効果による方法においては、光学的に高い精度が要求され、特に、機構的な弱点として振動が挙げられる要素を多分に含み、また、他面においては被計測物の表面上で、2方向からレーザ光を集結させる必須の要件を具備し、これらによって距離的な高精度をも要求される技術であり、これらの制約から被計測物の、類、物性、状態等にかなりの制限があった。

【0005】 本発明は、上記した従来技術における、構成技術、設置技術等における精度面ならびに使用にあた

っては、それら諸条件による制約等、数多の要求事項を解消し、かつ、これらに対応すべく、計測方法ならびにその装置における各手段の簡素化、被計測物の類にあっては、その制約範囲の拡大可能な開発を目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は、上記の目的を達成させるための手段として、方法の発明は、非接触で移動量を測定する方法にあって、被計測物にレーザ光を照射することにより被照射域の映像範囲に描かれたスペックルパターンを標識として光学的に認識し、かつ、該認識画素を演算処理し、測定数値を表示出力させてなるものである。

【0007】 また、装置の発明として、非接触で上下および横移動量を測定する装置にあって、被計測物にスペックルパターンを描かせるレーザ発振器と、前記スペックルパターンを標識として捕らえるCCDカメラと、CCDカメラからのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、A/D変換器からのデジタル信号の測定値を算出する演算装置と、演算装置による測定数値を出力表示する表示手段と、からなるものである。

## 【0008】

【作用】 この発明は、大別して3つの要素がある。

【0009】 その第1は、被計測物に対してレーザ光を照射する要素。

【0010】 その第2は、被計測物においてレーザ光の被照射域の映像範囲をスペックルパターン化する要素。

【0011】 その第3は、被計測物に映像化されたスペックルパターンを標識として捕らえ、これを光学的に検知し、かつ、演算処理し、更に、これを測定値として出力表示する要素、である。

【0012】 上記した各要素を集約し、かつ、これらを総合的に要約すると、レーザ光を被計測物に照射し、該被計測物の粗面表面にスペックルパターンを描かせ、被計測物の移動に平行して前記スペックルパターンの明暗をCCD（電荷結合素子；Charge Coupled Device）（以下CCDと称す）カメラで撮影し、撮影によって得られた電気的信号をコンピューターでCCD画素単位にリアル・タイム演算処理して移動距離数値を表示出力するものである。

【0013】 本発明の方式を達成させるために、その検証機として、半導体レーザ発振器、高解像度CCD、A/D（Analog Digital）変換器、演算処理装置ならびにCRT（Cathode Ray Tube display）（モニタ）より構成するものである。

【0014】 表面が不均一な被計測物に、非常に干渉性の高いレーザ光をレーザ発振器から照射すると、被計測物の粗面各所で散乱したレーザ光が不規則な位相関係で干渉し合うために粒状模様が生ずる。この粒状模様をス

3 ベルバターンと称する。

【0015】ここで、被計測物が横移動すると、それに伴いスペックルパターンも横移動する性質がある。

【0016】このスペックルパターンを標識として、CCDカメラで連続して撮り、A/D変換器によりアナログ信号をデジタル信号に変換して演算装置の入力とし、そのパターンをCRTに出力してなるものである。

【0017】

【実施例】次ぎにこの発明の実施例を図とともに説明する前段として、本発明の方式を達成するための被計測物ならびに検証機として各部位について説明する。

【0018】1は被計測物。2はCCD（電荷結合素子：Charge Coupled Device）カメラ5の映像範囲。3はレーザ発振器4が被計測物1にレーザ光が照射されて粗面により描くスペックルパターン。4はレーザ発振器。5はCCDカメラ。6はCCDカメラ5のアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D（Analog/Digital）変換器。7はスペックルパターン3を標識として上下および横移動量を算出する演算装置。8はスペックルパターン3を直接目視するCRT（Cathode Ray Tube display）である。

【0019】レーザ発振器4は、被計測物に安定したスペックルパターンを描くために高輝度・指向性・可視光を使用し、レーザ素子、冷却回路、駆動回路およびレンズより構成する。

【0020】CCDカメラ5は、被計測物に描くスペックルパターンを撮るために使用し、NTSC信号（アナログデータ）に変換する機能を有し、移動距離の測定精度はCCD画素の間隔により決定し、スペックルパターンの大きさにより、コンピュータが処理しやすい粗密に拡大または縮小するためにズームレンズを使用することもある。

【0021】A/D変換器6は、アナログ信号をデジタル信号に変換する機能を有する。NTSC信号は、アナログ信号である。従って、コンピュータの記憶素子にスペックルパターンを格納するためにデジタル信号に変換する必要がある。スペックルパターンは明暗による斑点模様であるために例えば、明点を“1”、暗点を“0”とする2値化に変換する。

【0022】演算装置7は、被計測物の移動状態（スペックルパターン）を連続的に記憶素子に格納し、任意の明暗点の移動をCCD画素間隔（基準長）で演算し、数値情報として表示出力する。

【0023】CRT8は、検証・実験・試験段階では、スペックルパターンならびに移動距離をCRTモニタ画面上に表示し、パターンおよび移動状態を視覚することを目的として使用する。ただし、実用機では、セブン・セグメント表示器により移動距離を数値として表示出力する。

【0024】被計測物1をアルミニウム板とした場合において、該アルミニウム板にレーザ光を照射し、実際に描いたスペックルパターンを写真撮影したものが図2である。

【0025】被計測物1にレーザ光を照射し、スペックルパターン3をCCDカメラ5で撮影し、A/D変換器6で明暗による中間色を除去し、明と暗の2つの信号に変換して演算装置7に入力する。

【0026】ここで、方式の説明を容易にするために、便宜的に演算装置7が認識するスペックルパターン3をCCD画素単位に明暗を配した状態を図3に示す。

【0027】レーザ光を被計測物1に照射し、演算装置7が認識したパターンを図3とする。

【0028】この状態から、図4は被計測物1がCCD1画素分だけ左に移動した状態を示し、図5は被計測物1がCCD1画素分だけ下方に移動した状態を示す。

【0029】図6はさらに被計測物1が1画素分だけ下方に移動した状態を示すものである。

【0030】結果的に、図3から図6において、被計測物は左に1画素分、下方に2画素分、移動したことを示す。

【0031】なお、CCD1画素当たりの間隔を10μmとした場合、図3から図6において、被計測物1は左に10μm、下方に20μm移動したことになり、非接触で移動量を測定することができる。

【0032】また、長尺ものについては、標識としたスペックルパターン3がCCDカメラ5の視野から外れる直前に、新たな面に発生するパターンを標識として再認識し、その繰返しにより移動量を測定する。

【0033】

【発明の効果】本発明は、レーザ光を直接、被計測物に照射するために光学系が簡素化でき、外部からの振動や衝撃に対しても効果がある。

【0034】さらにレーザ光は単色光であるため、スペックルパターン自体にばけが発生しない特徴があり、CCDカメラに望遠レンズを付加することにより遠方の被計測物についても容易に上下および横移動量を測定することができる。

【0035】なお、本方式を応用することにより、加速度、平均速度、露度計などに応用できる効果がある。

【0036】

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による実施例の構成図

【図2】アルミニウム板に描かれた実際のスペックルパターン

【図3】便宜的に演算装置が認識したCCD画素単位ごとのスペックルパターン

【図4】CCD1画素分だけ被計測物が左に移動した図

【図5】CCD1画素分だけ被計測物が下方に移動し

(4)

特開平7-110216

5

6

た図

【図6】 さらにCCD 1画素分だけ被計測物が下方に

移動した図

【図7】

【符号の説明】

【1】 被計測物

【2】 映像範囲

【3】 スペックルパターン

【4】 レーザ発振器

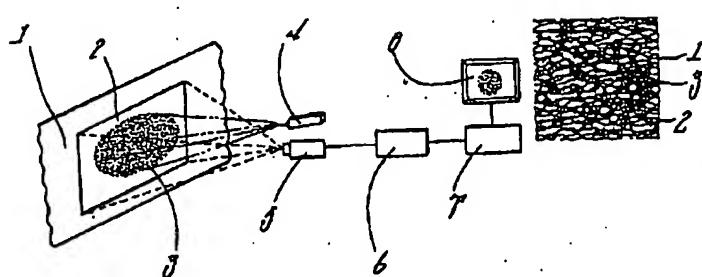
【5】 CCDカメラ

【6】 A/D変換器

【7】 演算装置

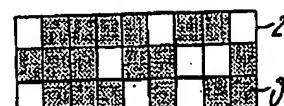
【8】 CRT

【図1】



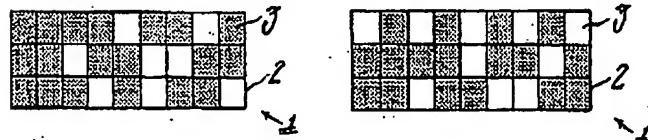
【図2】

【図3】

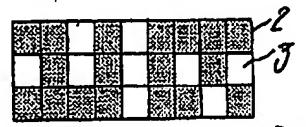


【図6】

【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.